

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-197811

(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

H01L 23/12

C03C 17/40

C03C 19/00

H01L 23/13

H05K 1/02

H05K 1/11

H05K 3/00

H05K 3/46

(21)Application number : 2001-
396286

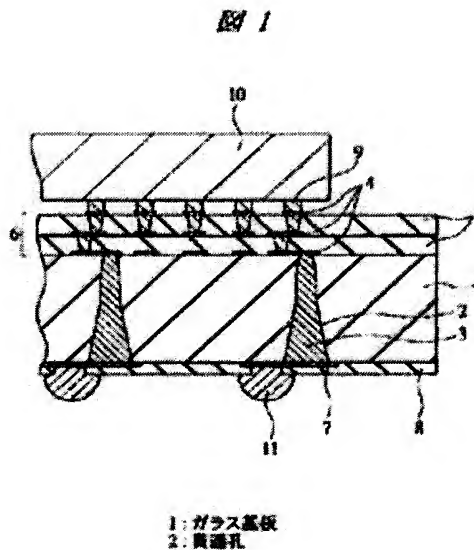
(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing :

27.12.2001

(72)Inventor : TERABAYASHI TAKAO
ISADA NAOYA
YAMAGUCHI
YOSHIHIDE
HOZOJI HIROYUKI
SATO TOSHIYA

(54) GLASS SUBSTRATE, MANUFACTURING METHOD THEREOF,
WIRING BASE BOARD AND SEMICONDUCTOR MODULE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the highly efficient working method of a through hole configuration, permitting a fine configuration, a high aspect ratio and a narrow pitch, and a semiconductor mounting module structure, in which fine wiring is formed employing the glass substrate wherein the fine through holes are formed.

SOLUTION: In the semiconductor mounting module employing the glass substrate having the through holes as a core substrate, the glass substrate 1 is provided with through holes 2 having a configuration that the taper of the same is changed in two stages in the hole so as to have a first inner wall inclination wherein the diameter of the hole is reduced in the

shape of a truncated body from one surface of the glass substrate 1 to the half way of the same in the direction of the thickness of the substrate and, continuously to this form, a second inner wall inclination wherein the diameter is reduced in the truncated shape approximated to a cylindrical body until the outlet port of the hole whereby the through hole 2, having the diameter of the large diametral side of the hole and an average taper which are smaller compared with a through hole having a simple taper, can be obtained and the semiconductor mounting base board, having the wiring of a narrow pitch, can be achieved.

[Claim(s)]

[Claim 1]A glass substrate in which a wall inclines in a board thickness direction, and an inclination of this wall is characterized by having two or more breakthroughs which change to two steps.

[Claim 2]In the glass substrate according to claim 1, said two or more breakthroughs from the 1st principal surface of said glass substrate in the middle of a board thickness direction, respectively to a position, Lead to the 1st wall that inclines in the direction in which a diameter decreases toward a position on the way [said] from said 1st principal surface, and said 1st wall, and in the middle of said board thickness direction from a position to the 2nd principal surface of said glass substrate,

A glass substrate having the 2nd wall that inclines in the direction in which a diameter decreases toward said 2nd principal surface from a position on the way [said].

[Claim 3]A glass substrate characterized by said 1st wall and said 2nd wall being concave shape to a medial axis of said breakthrough in a section of said board thickness direction in the glass substrate according to claim 2.

[Claim 4]In the glass substrate according to claim 2, said 1st wall is linear shape in a section of said board thickness direction.

A glass substrate, wherein said 2nd wall is concave shape to a medial axis of said breakthrough in a section of said board thickness direction.

[Claim 5]A glass substrate characterized by said 1st wall and said 2nd wall being linear shape in a section of said board thickness direction in the glass substrate according to claim 2.

[Claim 6]A sand blast processing method which carries out crushing removal of said glass substrate while forming an opening in a mask material stuck on the surface of a glass substrate and irradiating said glass substrate with a polishing-material-particles jet through this opening is used, A manufacturing method of a glass substrate, wherein an angle of divergence forms [as said mask material] a breakthrough in said glass substrate [full width] using a thing smaller than 5 times using a photosensitive dry film resist in which an opening was formed, as said polishing-material-particles jet by exposure and development.

[Claim 7]A manufacturing method of a glass substrate characterized by the ability of said polishing-material-particles jet to be set up combining particle diameter, the rate of flow, and a flow of an abradant in a manufacturing method of the glass substrate according to claim 6.

[Claim 8]It has a glass substrate and a wiring layer which consists of a conductor layer and an insulating layer which were formed on said glass substrate, A wiring board to which it is a wiring board which carries an electrical part via said wiring layer

ayer on said glass substrate, and a wall inclines in a board thickness direction, and said glass substrate is characterized by an inclination of this wall having two or more breakthroughs which change to two steps.

[Claim 9]A wiring board, wherein conductive paste is filled up with and calcinated by each of two or more of said breakthroughs of said glass substrate in the wiring board according to claim 8.

[Claim 10]A glass substrate and a wiring board which consists of a wiring layer formed on this glass substrate.

An electrical part carried on said wiring board.

It is the semiconductor module provided with the above, and a wall inclines in a board thickness direction and said glass substrate has two or more breakthroughs from which an inclination of this wall changes to two steps.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to a core substrate, a wiring board or the semiconductor modules that used them, and those manufacturing methods. For example, like the core substrate in a multi chip module, a multi chip package, or a buildup wiring board, It is especially related with breakthrough form of a glass substrate with a detailed breakthrough, and a manufacturing method for the same about the substrate used as the base for carrying a semiconductor device or other electric elements via the wiring layer formed in the surface.

[0002]

[Description of the Prior Art]A multi chip module, a multi chip package, etc. are what mounted two or more semiconductor chips and passive electric elements with high density via the fine wiring layer, and formed one functional module on the core substrate used as a base, and they use these on a mother board, for example, carrying them. Under the present circumstances, inorganic material boards, such as organic group boards, such as a glass epoxy board, and a ceramic substrate, are us

ed for a core substrate by a use in many cases.

[0003]

[Problem to be solved by the invention]However, formation of fine wiring is difficult for the above core substrates generally used because of the substrate dimensional change resulting from the material composition of a substrate, or the heat in a substrate manufacturing process, or surface waviness or surface unevenness. When making a passive electric element to a substrate, with an organic group board, there is a problem that it is difficult, from a heat-resistant field. A device is plentifully taken to cancel the shearing stress generated in a semiconductor device and the soldered-joint part of a wiring board which receives it by the mismatching of thermal expansion with the semiconductor device carried on a substrate.

[0004]For this reason, the trial which thermal expansion forms a detailed breakthrough in the glass substrate which was closely [comparatively] excellent in surface evenness and heat resistance to silicon, and uses as a core substrate occurs these days. However, in the method of using a glass substrate with a breakthrough as a core substrate, there is a problem that it is very difficult for the glass which is an amorphous brittle material to often form the detailed breakthrough of a majority of good cylindricity.

[0005]On the other hand, there is a method by the photosensitive glass currently exhibited in JP,H2001-44639,A "multilayer printed wiring board and manufacturing method for the same", for example as a wiring board which uses as a core substrate the glass thin sheet in which the detailed breakthrough was formed. This is what uses as a core substrate the chemical-machining nature photosensitive glass sheet metal of a LiO_2 -aluminum $_2\text{O}_3$ - SiO_2 system containing Au and Ce, By heat-treating, after exposing only the portion which hits a breakthrough by ultraviolet radiation, the portion upon which light struck is crystallized locally, chemical etching removes this crystallized portion selectively further, and a breakthrough is formed.

[0006]Although excelled in the point that this method can form a breakthrough wi

th a detailed and smooth wall using a photolithography process, since photosensitivity is required, a glass material is limited, and there is a problem of becoming a high cost. In order to raise intensity, prolonged sintering is eventually required of an elevated temperature like a ceramic substrate, and to the substrate thickness range used for the present core substrate for small high density wiring boards, by one side exposure, since ultraviolet radiation does not arrive to a rear face, it is necessary to perform double-sided exposure. The fall of a throughput and the rise of process cost are not avoided from these Reasons.

[0007]Although among the above glass substrates are ultrasonic machining, sand blast processing, laser beam machining, electron beam machining, etc. as technology which can form a breakthrough, for example, it is thought that there is no processing method all fill all the demands of byway-izing, cylindricity, chipping, efficiency, etc. For this reason, it is an important problem for utilization of development of the method of processing many good detailed breakthroughs of cylindricity highly efficiently with a narrow pitch.

[0008]Then, the purpose of this invention is to provide the breakthrough form which makes possible a detail, a high aspect ratio, and a narrow pitch, and its high efficiency processing method.

[0009]The purpose of this invention is to provide the semiconductor mounting modular structure in which fine wiring was formed, using the glass substrate in which the detailed breakthrough was formed.

[0010]

[Means for solving problem]To achieve the above objects, it will be as follows if the outline of a typical thing is briefly explained among invention indicated in an application concerned.

[0011]Namely, in the glass substrate which has a breakthrough, this invention has an inclination in that wall so that the diameter of that breakthrough may decrease toward an opposite side from one surface of this glass substrate, And as that inclination is board thickness, it changes to two steps, and among the wall inclinations

which change to these two steps, it is larger than the angle of inclination of the 2nd wall in which the angle of inclination of the 1st wall over the medial axis of a breakthrough follows it, and both the angles of inclination of these walls are still smaller than 90 degrees.

[0012]In manufacture of this glass substrate, a method of processing it by the sand blasting method is adopted, A high dry film resist of blast tolerance which has an opening is laminated in a glass substrate, and an abradant irradiation surface to the middle of a board thickness direction is earthenware mortar form by high directivity and small flow rate, and a high-speed particle polishing-material-particles jet, A taper forms a breakthrough which changes to two steps inside so that form to an exit may have the form near a cylindrical shape following it.

[0013]Therefore, according to this invention, it becomes possible to process a detailed high aspect ratio hole with a narrow pitch compared with a breakthrough of the shape of an earthenware mortar of a simple taper. As a result, since formation of a breakthrough of a good high aspect ratio of cylindricity is possible, a glass substrate for wiring boards with high packaging density can be provided with a narrow pitch. A semiconductor mounting module which has fine wiring can be provided using a good glass substrate of surface smoothness which has a detailed breakthrough.

[0014]

[Mode for carrying out the invention]Hereafter, a concrete embodiment of this invention is explained in full detail using Drawings.

[0015]Drawing 1 is a fragmentary sectional view in which showing 1 embodiment of this invention and showing an example of a semiconductor mounting module using a glass substrate which has a breakthrough by this invention as a core substrate. A breakthrough which formed 1 in a glass substrate and formed 2 in the glass substrate 1 in drawing 1, Solder resist and 9 mean a solder ball, 10 means a semiconductor device (semiconductor chip), and, as for a rewiring layer which wiring of a conductor plug with which 3 was filled up in the breakthrough 2, and 4 becomes, a

nd, as for 5, an insulating layer and 6 become from the wiring 4 and the insulating layer 5, and 7, backwiring and 8 mean a rear-face solder ball, respectively, as for 11.

[0016] Especially at this embodiment, although not limited, board thickness forms in a board thickness direction the breakthrough 2 which has two steps of wall inclinations in the pitch of 0.5 mm at the 0.5-mm glass substrate 1, for example. The breakthrough 2 has the 1st internal surface whose angle with a plate surface to accomplish is about 81 degrees, and the 2nd internal surface whose angle accomplished with a plate surface following it is about 85 degrees, and an entrance diameter is [an outlet diameter] about 0.1 mm in about 0.2 mm. The conductor plug 3 is formed by being filled up with glass paste with the electrical conductivity which changes from metal powder, low-melting-glass powder, an organic binding material, and a solvent to the inside of this breakthrough 2, and drying and calcinating it.

[0017] Subsequently, the rewiring layer 6 which laminated the wiring 4 and the insulating layer 5 by turns is formed on the surface of a side with a small aperture of the breakthrough 2. This rewiring layer 6 expands the terminal pitch of the semiconductor device 10 even to users' substrate pitch level. Subsequently, after forming the backwiring 7 and the solder resist 8, the semiconductor device 10 is carried via the solder ball 9. Finally, the rear-face solder ball 11 is carried and a semiconductor mounting module is completed.

[0018] The method of forming a conductor layer in the wall of the breakthrough 2 in addition to the method stated to conduction-ization of the breakthrough 2 here may be used. This is the method of forming thin films, such as chromium and titanium, in the wall of the breakthrough 2 by methods, such as a sputtering and vacuum deposition, and forming for example, a copper thin film conductor layer etc. by methods, such as plating, by making it into a seed film. closing the inside of the breakthrough 2 by resin, such as epoxy and polyimide, eventually -- a conductor wiring is completed.

[0019] Although there are soda glass, glass with low alkali content, alkali free glass

, ion tempered glass, etc. as a raw material of the glass substrate 1, for example, It is good to choose a suitable glass material suitably in consideration of an elastic modulus, a coefficient of linear expansion, etc. which influence the connection reliability in consideration of the processability by application of the sandblasting method at the time of forming the breakthrough 2 at the time of carrying the semiconductor device 10 remarkably, etc.

[0020]Drawing 2 is an example of the outline view of the semiconductor mounting module which showed said drawing 1 a part of the section, and is an example of the multi chip module (hereafter referred to as MCM) which carries two or more LSI chips on a substrate. In drawing 2, semiconductor device (semiconductor chip) in which 12 is another as for 10, and 13 show passive component parts and MCM which 14 completed, respectively.

[0021]Here, the semiconductor devices 10 and 12 carried in the glass substrate 1 should just select for example, logic LSI, memory LSI, etc. according to the purpose of use. A capacitor, an inductor, resistance, or those combination are selected according to the purpose also about the passive component parts 13. Although the number of the semiconductor devices 10 and 12 to carry showed an example whose number is five in this example, naturally a kind and the number of a semiconductor device to carry change by the design of MCM14.

[0022]Drawing 3 shows appearance of a substrate which formed much MCM of said drawing 2 simultaneously. In drawing 3, 21 and 22 show a cutting plane line.

[0023]Although mounting to the glass substrate 1 may be performed for every individual MCM14, a glass substrate level which has a big area in this way performs it, and cutting to each MCM14 by methods, such as dicing, eventually looks at it from a cost aspect, and it is advantageous. That is, after mounting many MCM14 in the glass substrate 1 simultaneously, many MCM14 can be obtained by cutting the glass substrate 1 along the cutting plane lines 21 and 22, and dissociating individually.

[0024]Next, a method for realizing form of a breakthrough which has two steps of i

inclinations in a wall by 1 embodiment of this invention is explained. Although among the glass substrates 1 are laser beam machining, electron beam machining, reactive ion etching, chemical etching, drilling, ultrasonic machining, sand blast processing, etc. as a processing method which may be able to form the breakthrough 2, It is thought that a perforation method of satisfying all, such as micro-processing nature, hole quality, and mass production nature, is not this time. On the other hand, form of the breakthrough 2 which applied this invention can be attained by the improved sandblasting method.

[0025]Drawing 4 (a) An outline work process figure of a breakthrough to a glass substrate is shown in - (e). An opening pattern in which form a photosensitive dry film resist and 32 in an exposure mask, 33 was formed in ultraviolet radiation, and 34 was formed in a dry film for 31, and 35 as used in drawing 4 mean a polishing-material-particles jet, respectively.

[0026]First, the photosensitive dry film resist 31 is stuck on the surface of the glass substrate 1 (a). This dry film resist 31 serves as a mask material in the case of sandblasting. Although the paste procedure in particular is not specified, it is preferred to carry out so that air bubbles may not be involved in an interface of the dry film resist 31 and the glass substrate 1, for example using a vacuum laminator etc.

[0027]Subsequently, if it irradiates with the ultraviolet radiation 33 via the exposure mask 32, a portion upon which light of the dry film resist 31 struck will be exposed (b). Then, the opening pattern 34 is formed in the dry film resist 31 by developing negatives (c). Under the present circumstances, an example of drawing 4 is an example which uses a resist of a negative mold, and a portion upon which light did not strike will be removed by development. In this embodiment, negatives were developed in a weakly alkaline solution using a polyurethane system dry film resist .

[0028]Next, if the glass substrate 1 is irradiated with the high-speed polishing-material-particles jet 35 as a mask, the dry film resist 31 which has this opening pattern 34, Of polishing material particles, throughout a period of opening pattern 34,

crushing removal of the glass substrate 1 will be carried out, processing will advance, and the breakthrough 2 will be formed eventually (d). And if the dry film resist 31 is finally removed, the glass substrate 1 with the breakthrough 2 will be obtained (e).

[0029]In this process, the point for which the inclination of a wall forms the breakthrough 2 which changes to two steps is promoting the secondary collision of the abrasant in a hole side attachment wall during sandblasting.

[0030]First, the consumption to the opening hole radial direction according [an angle of divergence] at full width to the good high-speed particle polishing-material-particles jet and abrasant shock of the directivity of 1 to 2 times prepares few mask materials. Although some are considered as a mask material, the photosensitive dry film resist 31 described by the embodiment of said drawing 4 as one exists. An elastic modulus is especially high also in an organic material, and the photosensitive dry film resist 31 of a polyurethane system which is easy to absorb abrasant striking energy is preferred.

[0031]Although it is not an organic material, it is tough and a metallic material with a large elastic modulus can also be used as a mask material. Under the present circumstances, the metallic material which it is chemical, or is uniformly stuck on the surface of glass with physical means like plating, vacuum deposition, or a sputtering, and can be formed is preferred. Although the sandblasting tolerance of a mask material is so good that it is high, the working rate by sandblasting is used at least, and it is preferred that they are about 3 or less micrometer/min. Optimization of the kind of dry film, an exposing condition, and postbake conditions can attain this.

[0032]On the other hand, as an abrasant, a grinding rate is high, and in order to make easy an enter lump and discharge inside the breakthrough 2, the thing of detailed particle diameter is used by hard. For example, #600 of an aluminum oxide or silicon carbide - #1200 (mean particle diameter of 20-9.5 micrometers) are preferred. Although it is also possible to use a still more detailed abrasive grain, since t

he part to which a working rate falls, that reduction of a mask material since it is necessary to carry out long time irradiation becomes large, management of an abrasive grain, and handling become difficult at the same time the number which collides with a mask material increases, there are few merits. As for the flow of an abradant, about 150-200 g/min is good. On the other hand, in order to avoid the machining efficiency fall by the miniaturization and flow rate reduction of an abradant, it is necessary to enlarge the rate of flow of an abradant, and about at least 80-200 m/s is required.

[0033]If the glass substrate 1 is irradiated with an abradant over the opening of the dry film resist 31, in an initial stage, the hole of the form which made the truncated cone do a handstand will be formed. Under the present circumstances, since an abradant stagnates in a hole bottom corner part easily and it becomes a mask, with advance of processing, the flat part area of a hole bottom contracts, a hole will approach reverse conical shape, and will go, and it becomes a reverse cone mostly eventually. In order for processing to advance from this stage in the direction which the bore diameter near a hole bottom expands by the secondary collision of the abradant which reflected the point by the side attachment wall of the reverse conical hole, the hole becomes deep after the inclination of a hole wall has become sudden. Thus, the breakthrough 2 which has two steps of inclinations in a wall is formed.

[0034]Options which form the breakthrough 2 which has two steps of inclinations in a wall include the method of changing an abradant into what has small particle diameter in the middle of processing. For example, processing is started with the abradant of #600 and it changes into #800 on the way. # It is processed with the large grinding rate till the place where a hole becomes a reverse cone by 600, and by subsequently to #800 changing, since an enter lump of the abradant to a hole bottom becomes easy, processing to a depth direction is promoted. Compared with the case where a particle abradant is used, a working rate does not fall so much from the first stage, either. Since the abradant of a fine grain is used for the feature of this method by the second half of processing, it is being able to suppress small cheek c

hipping by the side of a rear face when a hole's penetrates. That is, what was more excellent in quality is obtained. When actually processing it, the working stage for grains and the working stage for fine grains are usually required.

[0035]On the other hand, puncturing of the glass substrate by the conventional sandblasting method is generally performed by the system which sprays a hard abrasant like the silicon carbide of the about [#220-240] comparatively coarse grain count (it is about 60-70 micrometers at mean particle diameter) in large quantities from a circular nozzle. Under the present circumstances, the angle of divergence of a jet is usually [full width] just over or below 6 times in many cases. By this method, in order that the polishing-material-particles jet which came out of the nozzle may emit, the flow velocity component of the radial direction of a polishing-material-particles jet becomes large, and the breadth of the dry film resist to an opening radial direction becomes large.

[0036]Since particle diameter of an abrasant is large, an abrasant stagnates in a processed hole bottom, it becomes a mask, and the hole side is processed preferentially and becomes a breakthrough of expansion of an opening diameter of a dry film resist, and a large caliber of the shape of an earthenware mortar which has sagging in an inlet section eventually conjointly. Also when processing will not advance to a depth direction and a hole does not penetrate according to a masking effect of an abrasant which stagnated in a hole bottom when board thickness of a glass substrate exceeded 0.5 mm by a case so that an opening diameter of a dry film may be less than $\phi 0.3\text{mm}$, it is plentifully. For this reason, when a diameter forms a breakthrough not more than $\phi 0.5\text{mm}$ by the usual sandblasting method, board thickness and a hole entrance diameter ratio are used, and one to about 1.5 are a limit.

[0037]As compared with a breakthrough obtained by the conventional technique described above, a secondary collision in an internal surface which applied this invention by a method of using positively. By making a wall inclination into two steps, it will be said that the breakthrough 2 of a smaller bore diameter is obtained from

the ability of a small hole of an average inclination to be formed compared with a breakthrough of the shape of an earthenware mortar by an above-mentioned conventional method.

[0038]By the way, although the above-mentioned embodiment explained an example which formed the with a major-diameter diameter lateralis of 0.2 mm, and a byway diameter lateralis of 0.1 mm breakthrough 2 in the glass substrate 1 of 0.5-mm thickness by the sandblasting method in a 0.5-mm pitch, these sizes change by substrate design. For example, although decided by how many thickness of a substrate makes thickness of MCM14 of the whole, When a point of the ease of formation of the detailed breakthrough 2 and handling of a large area substrate for many picking is taken into consideration, the thickness has the preferred range of about 0.3-0.7 mm, and it is a range processible enough by a method which applied this invention.

[0039]However, as long as it is the handling with small board size, about 0.1-0.2 mm in substrate thickness may be sufficient. Although it changes about a hole pitch by the wiring rule of the user side board which carries MCM14, about 0.5 mm is the minimum at present. However, if form of the breakthrough 2 which applied this invention is used, in the case of 0.5 mm of substrate thickness, the pitch of about 0.3 mm is possible. Since the breakthrough 2 of a byway becomes possible more when substrate thickness is still thinner, a pitch can also be made small.

[0040]It is possible to make a hole wall side into linear shape and a concave configuration by setting up appropriately the rate of flow of a polishing-material-particle jet, and a flow and the sandblasting tolerance of the dry film resist 31 as a feature of formation of the breakthrough 2 by application of this invention.

[0041]Drawing 5 (a) - (g) is what showed another manufacturing process for obtaining the form of the breakthrough by the 1 embodiment of this invention, and is an example which uses a metal thin film for a mask material. The opening pattern in which form a titanium thin film and 42 in a copper thin film, 43 was formed in the photosensitive resist, and 44 was formed in the photosensitive resist 43 for 41,

and 45 as used in drawing 5 mean the mask opening formed in the copper thin film 42, respectively.

[0042]First, the titanium thin film 41 is formed in the surface of the glass substrate 1, and the copper thin film 42 is formed with plating on it by making (a) and it into a seed film (b). Subsequently, the photosensitive resist 43 is formed on the copper thin film 42 (c). Then, the opening pattern 44 is formed in the photosensitive resist 43 by exposure and development (d). Then, after chemical etching etc. remove the copper thin film 42 and the titanium thin film 41 by using as a mask the resist 43 which has this opening pattern 44, if the photosensitive resist 43 is removed, the mask opening 45 will be formed (e). Any of a negative mold and a positive type may be sufficient as the photosensitive resist 43 on the copper thin film 42.

[0043]Next, if it irradiates with the high-speed polishing-material-particles jet 35 on the copper thin film 42 which has this mask opening 45, crushing removal of the glass substrate 1 will be carried out through the mask opening 45 of the copper thin film 42, and a hole will be formed (f). Eventually, removal of the copper thin film 42 will obtain the glass substrate 1 with the breakthrough 2 after formation of the breakthrough 2 (g). Here, in this embodiment, the thickness of 0.1 micrometer and the copper thin film 42 was the thickness of the titanium thin film 41 50 micrometers.

[0044]This copper thin film 42 can be made thin to necessary thickness by chemical etching etc., without removing, can be patterned as it is, and can also be used as a conductor wire. As a seed film formed in the surface of the glass substrate 1, chromium may be used instead of titanium.

[0045]Drawing 6 shows an outline of sectional shape of a typical breakthrough obtained by application of this invention. As shown in drawing 6, the walls 51 and 52 of an inclination which usually sees from the medial-axis side of the breakthrough 2, and has the form of concave are formed. Namely, the 1st wall 51 that inclines from the upper surface of the glass substrate 1 in the direction in which a diameter decreases from the upper surface toward a position to a position on the way in the

middle of a board thickness direction, It leads to this 1st wall 51, and is formed in concave shape to a medial axis of the breakthrough 2 in both sections of a board thickness direction in the 2nd wall 52 that inclines in the direction in which a diameter decreases from a position toward the undersurface from a position to the undersurface of the glass substrate 1 on the way in the middle of a board thickness direction.

[0046]Drawing 7 is an example of a section of another breakthrough form by application of this invention, and is an example in which the wall 62 in which the wall 61 which has a further inclination, respectively has linear form and the second step of inclination sees from the medial-axis side, and has the form of concave. That is, the 1st wall 61 is formed in linear shape in a section of a board thickness direction, and the 2nd wall 62 is formed in concave shape to a medial axis of the breakthrough 2 in a section of a board thickness direction.

[0047]Furthermore drawing 8 is based on application of this invention, it is a figure showing the section of another breakthrough form, and both the walls 71 and 72 with the first step and the second step of inclination are linear. That is, the 1st wall 71 and 2nd wall 72 are formed in linear shape in both the sections of a board thickness direction.

[0048]As mentioned above, when according to the embodiment which applied this invention formation of the breakthrough 2 with a path small as a whole is attained compared with the case of one step of taper and it applies to a patchboard by making the hole taper of the breakthrough 2 into two steps, detailed wiring is attained more with a narrow pitch. When using the glass substrate 1 in which the breakthrough 2 was formed, as a wiring board, it is necessary to conductor-ization-process the inside of the breakthrough 2 for taking the electrical continuity between the wiring formed in the substrate rear surface. As one of the method of this, there is a method filled up with conductive paste in the breakthrough 2. From the wall with curvature inclining in two steps, the form of the breakthrough 2 of this invention can hold this resin paste more certainly compared with the breakthrough of the s

haped of a simple earthenware mortar.

[0049] Although the above example explained an example which forms a breakthrough in a glass substrate and forms a semiconductor mounting board, also when forming and carrying out wiring formation of the detailed breakthrough to *****, for example, a silicon wafer, and Ceramics Sub-Division at this, it is possible to apply the completely same technique.

[0050] As mentioned above, although invention made by this invention person was concretely explained based on the embodiment, the invention indicated in an application concerned is as follows when the summary also including the contents of said embodiment is arranged.

[0051] (1) A glass substrate in which a wall inclines in a board thickness direction, and an inclination of this wall is characterized by having two or more breakthroughs which change to two steps.

[0052] Namely, a glass substrate has a breakthrough toward which the wall inclines, and as an inclination of a wall of a breakthrough is a board thickness direction of a glass substrate, it changes to a stage, so that a diameter may become small gradually from one surface of a glass substrate in the board thickness direction, and. Among wall inclinations which change to these two steps, it is larger than an angle of inclination of the 2nd wall in which an angle of inclination of the 1st wall over a medial axis of a breakthrough follows it, and both angles of inclination of these walls are still smaller than 90 degrees.

[0053] (2) In a glass substrate of the aforementioned (1) description, said two or more breakthroughs from the 1st principal surface of said glass substrate in the middle of a board thickness direction, respectively to a position, lead to the 1st wall that inclines in the direction in which a diameter decreases toward a position on the way [said] from said 1st principal surface, and said 1st wall, and in the middle of said board thickness direction from a position to the 2nd principal surface of said glass substrate, A glass substrate having the 2nd wall that inclines in the direction in which a diameter decreases toward said 2nd principal surface from a position on

the way [said].

[0054] Namely, the 1st wall of a breakthrough inclines in the direction to which the diameter of a breakthrough decreases from one surface of a glass substrate to the board thickness direction toward an opposite side, and the 2nd wall following it also inclines in the direction in which the diameter of a breakthrough decreases toward the opposite surface of a glass substrate.

[0055] (3) The glass substrate characterized by said 1st wall and said 2nd wall being concave shape to the medial axis of said breakthrough in the section of said board thickness direction in the glass substrate of the aforementioned (2) description.

[0056] That is, in the section of the board thickness direction of a breakthrough, the form of the wall which has the 1st inclination, and the wall which has the 2nd inclination sees [both] from the inside of a breakthrough, and considers it as concave.

[0057] (4) A glass substrate, wherein said 1st wall is linear shape in the section of said board thickness direction in the glass substrate of the aforementioned (2) description and said 2nd wall is concave shape to the medial axis of said breakthrough in the section of said board thickness direction.

[0058] That is, the wall which has the 1st inclination of a breakthrough is linear, and the wall which has the 2nd inclination following it sees from the inside of a breakthrough, and considers it as concave.

[0059] (5) A glass substrate characterized by said 1st wall and said 2nd wall being linear shape in a section of said board thickness direction in a glass substrate of the aforementioned (2) description.

[0060] That is, a wall which has the 1st inclination of a breakthrough, and a wall which has the 2nd inclination following it see from an inside of a breakthrough, and presupposes that it is almost linear.

[0061] (6) A sand blast processing method which carries out crushing removal of said glass substrate while forming an opening in a mask material stuck on the surface of a glass substrate and irradiating said glass substrate with a polishing material

l-particles jet through this opening is used, A manufacturing method of a glass substrate, wherein an angle of divergence forms [as said mask material] a breakthrough in said glass substrate [full width] using a thing smaller than 5 times using a photosensitive dry film resist in which an opening was formed, as said polishing-material-particles jet by exposure and development.

[0062](7) A manufacturing method of a glass substrate characterized by the ability of said polishing-material-particles jet to be set up combining particle diameter, the rate of flow, and a flow of an abradant in a manufacturing method of a glass substrate of the aforementioned (6) description.

[0063](8) It has a glass substrate and a wiring layer which consists of a conductor layer and an insulating layer which were formed on said glass substrate, A wiring board to which it is a wiring board which carries an electrical part via said wiring layer on said glass substrate, and a wall inclines in a board thickness direction, and said glass substrate is characterized by an inclination of this wall having two or more breakthroughs which change to two steps.

[0064]Namely, in a wiring board a glass substrate, It has two or more breakthroughs toward which that wall inclines in a board thickness direction so that it may become small, as a diameter is large on one surface of a glass substrate and goes to an opposite side, and as an inclination of a wall of this breakthrough is a board thickness direction of a glass substrate, it changes to two steps.

[0065](9) in a wiring board of the aforementioned (8) description -- said two or more breakthroughs of said glass substrate -- respectively -- being alike -- a wiring board, wherein conductive paste is filled up with and calcinated.

[0066](10) A glass substrate and a wiring board which consists of a wiring layer formed in this glass substrate Kami, A semiconductor module in which it is a semiconductor module which has an electrical part carried on said wiring board, and a wall inclines in a board thickness direction, and said glass substrate is characterized by an inclination of this wall having two or more breakthroughs which change to two steps.

[0067]Namely, it is small on the surface by the side of a wiring layer by which a diameter forms a glass substrate in glass substrate Kami in a semiconductor module, It has two or more breakthroughs toward which that wall inclines in a board thickness direction so that it may become large, as it goes to an opposite side, and as an inclination of a wall of this breakthrough is a board thickness direction of a glass substrate, it changes to two steps.

[0068]

[Effect of the Invention]According to this invention, since formation of the breakthrough of the good high aspect ratio of cylindricity is possible, the glass core board for wiring boards with high packaging density can be provided with a narrow pitch.

[0069]According to this invention, since conductive paste can be more certainly held when filling up the inside of a breakthrough with conductive paste, it leads to improvement in reliability.

[0070]The semiconductor mounting module which has fine wiring by this invention using the good glass wiring board of the surface smoothness which has a detailed breakthrough can be provided.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a fragmentary sectional view showing the semiconductor mounting module which is the 1 embodiment by this invention.

[Drawing 2]It is an outline view showing the semiconductor mounting module which is the 1 embodiment of this invention.

[Drawing 3]It is an outline view carrying two or more semiconductor mounting modules which are the 1 embodiments of this invention in which taking a large number and showing a substrate.

[Drawing 4](a) - (e) is a sectional view of the glass substrate in which the process for processing a breakthrough is shown in the 1 embodiment of this invention.

[Drawing 5](a) - (g) is a sectional view of the glass substrate in which another process for processing a breakthrough is shown in the 1 embodiment of this invention.

[Drawing 6]In the 1 embodiment of this invention, it is a sectional view showing the typical sectional shape of a breakthrough.

[Drawing 7]In the 1 embodiment of this invention, it is a sectional view showing another sectional shape of a breakthrough.

[Drawing 8]In the 1 embodiment of this invention, it is a sectional view showing another sectional shape of a breakthrough.

[Explanations of letters or numerals]

1 [-- Wiring, 5 / -- Insulating layer,] -- A glass substrate, 2 -- A breakthrough, 3 -- A conductor plug, 4 6 [-- Solder ball,] -- A rewiring layer, 7 -- Backwiring, 8 -- Solder resist, 9 10 [-- Passive component parts,] -- A semiconductor device, 11 -- A rear-face solder ball, 12 -- A semiconductor device, 13 14 -- MCM, 21, 22 -- A cutting plane line, 31 -- A photosensitive dry film resist, 32 [-- A polishing-material-particles jet, 41 / -- A titanium thin film, 42 / -- A copper thin film, 43 / -- A photosensitive resist, 44 / -- An opening pattern, 45 / -- A mask opening, 51 52, 61, 62, 71 72 / -- Wall.] -- An exposure mask, 33 -- Ultraviolet radiation, 34 -- An opening pattern, 35

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-197811
(P2003-197811A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003.7.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 23/12		C 0 3 C 17/40	4 G 0 5 9
C 0 3 C 17/40		19/00	A 5 E 3 1 7
	19/00	H 0 5 K 1/02	C 5 E 3 3 8
H 0 1 L 23/13		1/11	N 5 E 3 4 6
H 0 5 K 1/02		3/00	K
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-396286 (P2001-396286)

(22) 出願日 平成13年12月27日 (2001. 12. 27)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 寺林 隆夫

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 諫田 尚哉

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100080001

弁理士 筒井 大和

最終頁に続く

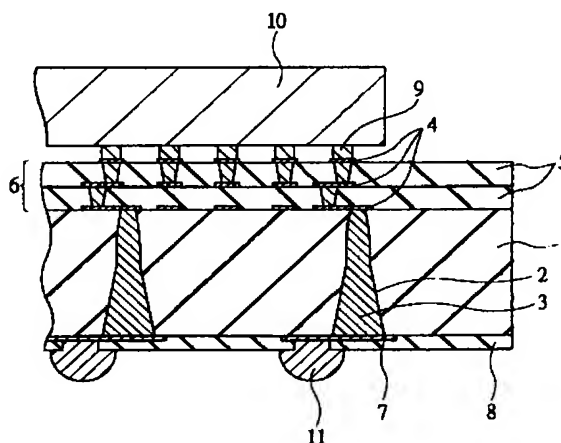
(54) 【発明の名称】 ガラス基板及びその製造方法、並びに配線基板、半導体モジュール

(57) 【要約】

【課題】 微細、高アスペクト比、狭ピッチを可能にする貫通孔形状とその高能率加工方法を提供し、また、微細貫通孔を形成したガラス基板を用いて、微細配線を形成した半導体実装モジュール構造を提供する。

【解決手段】 貫通孔を有するガラス基板をコア基板として用いた半導体実装モジュールであって、ガラス基板1は、このガラス基板1の一方の表面から板厚方向の途中まではすり鉢状に直径が縮小するような第1の内壁傾斜を有し、それに続いて出口まではより円筒形に近いすり鉢状に直径が縮小するような第2の内壁傾斜になるように、そのテーパが穴内部で二段階に変化する貫通孔2の形状にすることで、単純テーパを持つ貫通孔に比べて大径側穴径と平均テーパのより小さい貫通孔2を得ると共に、狭ピッチの配線を有する半導体実装基板を達成することが可能となる。

図 1



1: ガラス基板
2: 貫通孔

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板厚方向に内壁が傾斜し、この内壁の傾斜が二段階に変化する複数の貫通孔を有することを特徴とするガラス基板。

【請求項 2】 請求項 1 記載のガラス基板において、前記複数の貫通孔はそれぞれ、前記ガラス基板の第 1 の主面から板厚方向の途中位置まで、前記第 1 の主面から前記途中位置に向かって直径が減少する方向に傾斜する第 1 の内壁と、前記第 1 の内壁につながり、前記板厚方向の途中位置から前記ガラス基板の第 2 の主面まで、前記途中位置から前記第 2 の主面に向かって直径が減少する方向に傾斜する第 2 の内壁とを有することを特徴とするガラス基板。

【請求項 3】 請求項 2 記載のガラス基板において、前記第 1 の内壁および前記第 2 の内壁は、前記板厚方向の断面において、前記貫通孔の中心軸に対して凹形状であることを特徴とするガラス基板。

【請求項 4】 請求項 2 記載のガラス基板において、前記第 1 の内壁は、前記板厚方向の断面において、直線形状であり、前記第 2 の内壁は、前記板厚方向の断面において、前記貫通孔の中心軸に対して凹形状であることを特徴とするガラス基板。

【請求項 5】 請求項 2 記載のガラス基板において、前記第 1 の内壁および前記第 2 の内壁は、前記板厚方向の断面において、直線形状であることを特徴とするガラス基板。

【請求項 6】 ガラス基板の表面に貼り付けたマスク材に開口部を形成し、この開口部を通して前記ガラス基板に研磨材粒子ジェットを照射しながら前記ガラス基板を破碎除去するサンドブラスト加工法を用い、前記マスク材として露光・現像によって開口部を形成した感光性ドライフィルムレジストを用い、前記研磨材粒子ジェットとして発散角が全角で 5 度より小さいものを用いて前記ガラス基板に貫通孔を形成することを特徴とするガラス基板の製造方法。

【請求項 7】 請求項 6 記載のガラス基板の製造方法において、前記研磨材粒子ジェットは、研磨材の粒径と流速と流量を組み合わせ設定することが可能であることを特徴とするガラス基板の製造方法。

【請求項 8】 ガラス基板と、前記ガラス基板上に形成した導体層および絶縁層からなる配線層とを有し、前記ガラス基板上に前記配線層を介して電気部品を搭載する配線基板であって、前記ガラス基板は、板厚方向に内壁が傾斜し、この内壁の傾斜が二段階に変化する複数の貫通孔を有することを特徴とする配線基板。

【請求項 9】 請求項 8 記載の配線基板において、

前記ガラス基板の前記複数の貫通孔のそれぞれには、導体ペーストが充填され、焼成されていることを特徴とする配線基板。

【請求項 10】 ガラス基板、およびこのガラス基板上に形成した配線層からなる配線基板と、前記配線基板上に搭載する電気部品とを有する半導体モジュールであって、前記ガラス基板は、板厚方向に内壁が傾斜し、この内壁の傾斜が二段階に変化する複数の貫通孔を有することを特徴とする半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コア基板、配線基板、あるいはそれらを用いた半導体モジュールおよびそれらの製造方法に関する。例えば、マルチチップモジュール、マルチチップパッケージあるいはビルドアップ配線板などにおけるコア基板のように、その表面に形成した配線層を介して半導体素子あるいはその他の電気素子を搭載するためのベースとなる基板に関し、特に微細貫通孔付きガラス基板の貫通孔形状及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】マルチチップモジュールやマルチチップパッケージなどはベースとなるコア基板上に微細配線層を介して複数の半導体チップや受動電気素子を高密度に実装してひとつの機能モジュールを形成したもので、例えばこれらをマザー基板上に搭載して使用する。この際、コア基板には用途によってガラスエポキシ基板などの有機基板やセラミック基板などの無機材料基板が用いられることが多い。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般的に用いられる前記のようなコア基板は、基板の材料構成あるいは基板製造工程中の熱などに起因する基板寸法変化や表面うねりあるいは表面凹凸のため、微細配線の形成が難しい。また、受動電気素子を基板に作り込む場合、有機基板では耐熱性の面から難しいという問題がある。さらに、基板上に搭載される半導体素子との熱膨張の不整合によって、半導体素子とそれを受ける配線基板のはんだ接続部に発生するせん断応力を解消するのに多々工夫を要する。

【0004】このため、最近、熱膨張が比較的シリコンに近く表面平坦性と耐熱性に優れたガラス基板に微細貫通孔を形成してコア基板とする試みがある。しかしながら、貫通孔付きガラス基板をコア基板として用いる方法では、非晶質脆性材料であるガラスに円筒度の良い多数の微細貫通孔を能率よく形成することが極めて難しいという問題がある。

【0005】これに対して、微細貫通孔を形成したガラス薄板をコア基板とする配線基板として、例えば、特開

平 2001-44639 号公報「多層プリント配線板及びその製造方法」において公開されている感光性ガラスによる方法がある。これは Au や Ce を含む $LiO_2-AI_2O_3-SiO_2$ 系の化学切削性感光性ガラス薄板をコア基板とするもので、貫通孔に当たる部分のみを紫外光で露光したのち熱処理することにより光の当たった部分を局部的に結晶化し、さらにこの結晶化した部分を化学エッチングにより選択的に除去して貫通孔を形成するものである。

【0006】この方法はフォトリソグラフィ工程を用いて、微細で、平滑な内壁を持つ貫通孔が形成できるという点で優れたものであるが、感光性が必要であることからガラス素材が限定され、コスト高になるという問題がある。また、強度を上げるためには最終的にはセラミック基板と同様に高温で長時間の焼結が必要であり、また現状の小形高密度配線基板用コア基板に用いられる基板厚さ範囲に対しては、片面露光では紫外光が裏面まで届かないことから両面露光を行う必要がある。これらの理由から、スルーボットの低下とプロセスコストの上昇は避けられない。

【0007】また、前記のようなガラス基板に貫通孔の形成が可能な技術としては、例えば超音波加工、サンドブラスト加工、レーザ加工、電子ビーム加工などがあるが、いずれも小径化、円筒度、チッピング、能率などのすべての要求を満たす加工法は無いものと考えられる。このため、円筒度の良い微細貫通孔を多数、狭ピッチで高能率に加工する方法の開発が実用化のための重要課題となっている。

【0008】そこで、本発明の目的は、微細、高アスペクト比、狭ピッチを可能にする貫通孔形状とその高能率加工方法を提供することである。

【0009】また、本発明の目的は、微細貫通孔を形成したガラス基板を用いて、微細配線を形成した半導体実装モジュール構造を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次の通りである。

【0011】すなわち、本発明は、貫通孔を有するガラス基板において、その貫通孔の直径がこのガラス基板の一方の表面から反対面に向かって減少するようその内壁に傾斜を有し、かつその傾斜が板厚の途中において二段階に変化すると共に、この二段階に変化する内壁傾斜のうち貫通孔の中心軸に対する第1の内壁の傾斜角がそれに続く第2の内壁の傾斜角より大きく、さらにこれらの内壁の傾斜角が共に90度より小さいものである。

【0012】このガラス基板の製造においては、サンドブラスト法により加工する方法を採用して、開口部を有するブラスト耐性の高いドライフィルムレジストをガラス基板にラミネートし、高指向性、かつ小流量、高速微

粒研磨材粒子ジェットにより、研磨材照射面から板厚方向の途中まではすり鉢形状で、それに続いて出口までの形状が円筒形に近い形状を有するように、テーパが内部で二段階に変化する貫通孔を形成するものである。

【0013】よって、本発明によれば、単純テーパのすり鉢状の貫通孔に比べて微細高アスペクト比孔を狭ピッチで加工することが可能となる。この結果、円筒度の良い高アスペクト比の貫通孔の形成が可能であるため、狭ピッチで実装密度の高い配線基板用ガラス基板を提供することができる。さらに、微細貫通孔を有する平坦性の良いガラス基板を用いて、微細配線を有する半導体実装モジュールを提供することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施の形態について図面を用いて詳述する。

【0015】図1は、本発明の一実施の形態を示すもので、本発明による貫通孔を有するガラス基板をコア基板として用いた半導体実装モジュールの一例を示す部分断面図である。図1において、1はガラス基板、2はガラス基板1に形成した貫通孔、3は貫通孔2内に充填された導体プラグ、4は配線、5は絶縁層、6は配線4と絶縁層5からなる再配線層、7は裏面配線、8はソルダレジスト、9ははんだボール、10は半導体素子（半導体チップ）、11は裏面はんだボール、をそれぞれ意味する。

【0016】本実施の形態では、特に限定されるものではないが、例えば板厚は0.5mmのガラス基板1に板厚方向に二段階の内壁傾斜を有する貫通孔2をピッチ0.5mmで形成している。貫通孔2は板面との成す角が約81度である第1の内壁面と、それに続き、板面と成す角が約85度の第2の内壁面を有し、かつ入口径が約0.2mmで出口径が約0.1mmである。この貫通孔2の内部に金属粉末、低融点ガラス粉末、有機結合材及び溶剤からなる電気伝導性のあるガラスペーストを充填し、乾燥・焼成することで導体プラグ3を形成する。

【0017】次いで、貫通孔2の孔径の小さい側の表面上に配線4と絶縁層5を交互に積層した再配線層6を形成する。この再配線層6は半導体素子10の端子ピッチをユーザ側の基板ピッチレベルまで拡大するものである。次いで、裏面配線7、ソルダレジスト8を形成した後、はんだボール9を介して半導体素子10を搭載する。最後に、裏面はんだボール11を搭載して半導体実装モジュールが完成する。

【0018】なお、貫通孔2の導通化にはここで述べた方法以外に、貫通孔2の内壁に導体層を形成する方法でもよい。これはスパッタや真空蒸着などの方法で貫通孔2の内壁にクロムやチタニウムなどの薄膜を形成し、それを種膜としてめっきなどの方法により例えば銅薄膜導体層などを形成する方法である。最終的に貫通孔2内をエポキシやポリイミドなどの樹脂で封止して導体化が完

了する。

【0019】また、ガラス基板1の素材としては、例えばソーダガラス、低アルカリガラス、無アルカリガラス、イオン強化ガラスなどがあるが、貫通孔2を形成する際のサンドブラスト法の適用による加工性を考慮することのほか、半導体素子10を搭載する際の接続信頼性などに影響する弾性率や線膨張係数などを考慮して適宜好適なガラス素材を選択するとよい。

【0020】図2は、前記図1にその断面の一部を示した半導体実装モジュールの外観図の例で、基板上に複数のLSIチップを搭載したマルチチップモジュール（以下、MCMと呼ぶ）の例である。図2において、12は10とは別の半導体素子（半導体チップ）、13は受動素子部品、14は完成したMCM、をそれぞれ示している。

【0021】ここで、ガラス基板1に搭載する半導体素子10、12は例えば論理LSIとメモリLSIなど、使用目的に応じて選定すればよい。また、受動素子部品13についてもコンデンサ、インダクタ、抵抗、あるいはそれらの組み合わせなど、目的に応じて選定する。なお、この例では搭載する半導体素子10、12の個数が5個の例を示したが、搭載する半導体素子の種類や個数は当然MCM14の設計によって変わるものである。

【0022】図3は、前記図2のMCMを多数個同時に形成した基板の外観を示したものである。図3において、21及び22は切断線を示す。

【0023】ガラス基板1への実装は個別のMCM14毎に行ってもよいが、このように大きな面積を有するガラス基板レベルで行い、最終的にダイシングなどの方法により個々のMCM14に切断するのがコスト面から見て有利である。すなわち、ガラス基板1に多数個のMCM14を同時に実装した後、このガラス基板1を切断線21、22に沿って切断して個別に分離することにより、多数個のMCM14を得ることができる。

【0024】次に、本発明の一実施の形態による内壁に二段の傾斜を有する貫通孔の形状を実現するための方法について説明する。ガラス基板1に貫通孔2を形成できる可能性のある加工法としては、レーザ加工、電子ビーム加工、反応性イオンエッチング、化学エッチング、ドリル加工、超音波加工、サンドブラスト加工などがあるが、微細加工性、孔品質、量産性などのすべてを満足する孔あけ方法は現時点では無いものと考えられる。これに対して、本発明を適用した貫通孔2の形状は改良したサンドブラスト法により達成することができる。

【0025】図4(a)～(e)に、ガラス基板への貫通孔の概略加工工程図を示す。図4において、31は感光性ドライフィルムレジスト、32は露光マスク、33は紫外光、34はドライフィルムに形成された開口パターン、35は研磨材粒子ジェット、をそれぞれ意味する。

【0026】まず、ガラス基板1の表面に感光性ドライフィルムレジスト31を貼り付ける(a)。このドライフィルムレジスト31はサンドブラストの際のマスク材となる。その貼り付け方法は特に規定しないが、例えば真空ラミネータなどを用いてドライフィルムレジスト31とガラス基板1の界面に気泡を巻き込まないように行うことが好ましい。

【0027】次いで、露光マスク32を介して紫外光33を照射するとドライフィルムレジスト31の光の当たった部分が露光される(b)。この後、現像することによりドライフィルムレジスト31に開口パターン34を形成する(c)。この際、図4の例はネガ型のレジストを使用する例であり、光の当たらなかった部分が現像により除去されることになる。本実施の形態ではポリウレタン系ドライフィルムレジストを使用して弱アルカリ溶液中で現像した。

【0028】次に、この開口パターン34を有するドライフィルムレジスト31をマスクとして高速研磨材粒子ジェット35をガラス基板1に照射すると、研磨材粒子によって開口パターン34越しにガラス基板1が破砕除去されて加工が進行し、最終的に貫通孔2が形成されることになる(d)。そして、最後にドライフィルムレジスト31を除去すると貫通孔2付きガラス基板1が得られる(e)。

【0029】この工程において、内壁の勾配が二段階に変化する貫通孔2を形成するポイントは、サンドブラスト中に穴側壁での研磨材の二次衝突を促進することである。

【0030】まず、発散角が全角で1～2度の指向性の良い高速微粒研磨材粒子ジェットと、研磨材衝撃による開口穴半径方向への消耗が少ないマスク材を準備する。マスク材としてはいくつか考えられるが、そのひとつとして前記図4の実施の形態で述べた感光性ドライフィルムレジスト31がある。特に有機材料の中でも弾性率が高く、研磨材衝撃エネルギーを吸収し易いポリウレタン系の感光性ドライフィルムレジスト31が好適である。

【0031】また、有機材料ではないが、靱性があり弾性率の大きい金属材料もマスク材として使用することができる。この際、めっきや真空蒸着、あるいはスパッタなどのように、化学的あるいは物理的手法によってガラスの表面に均一に密着して形成できるような金属材料が好適である。マスク材のサンドブラスト耐性は高いほど良いが、少なくともサンドブラストによる加工レートにして3 $\mu\text{m}/\text{min}$ 程度以下であることが好ましい。これはドライフィルムの種類、露光条件、ポストバーク条件の最適化によって達成することができる。

【0032】一方、研磨材としては研磨レートが高く、かつ貫通孔2の内部への入り込みと排出を容易にするため、硬質で微細粒径のものをを用いる。例えば、酸化アルミニウムや炭化けい素の#600～#1200（平均粒

径 20~9.5 μm) が好ましい。さらに微細な砥粒を使用することも可能であるが、マスク材に衝突する個数が増えると同時に、加工レートが低下する分、長時間照射する必要があることからマスク材の減少が大きくなることや、砥粒の管理やハンドリングが難しくなるため、メリットは少ない。研磨材の流量は 150~200 g/min 程度がよい。一方で、研磨材の微細化と流量減少による加工能率低下を避けるため、研磨材の流速を大きくする必要があり、少なくとも 80~200 m/s 程度は必要である。

【0033】ドライフィルムレジスト 31 の開口越しにガラス基板 1 に研磨材を照射すると、初期段階では円錐台を倒立させた形状の穴が形成される。この際、穴底コーナ部には研磨材が滞留し易く、それがマスクになるため、加工の進行と共に穴底の平坦部面積が縮小して穴が逆円錐形状に近づいて行くことになり、最終的にはほぼ逆円錐になる。この段階から先は、逆円錐穴の側壁で反射した研磨材の二次衝突によって穴底付近の穴径が拡大する方向に加工が進行するようになるため穴壁の傾斜が急になった状態で穴が深くなっていく。このようにして内

壁に二段階の傾斜を有する貫通孔 2 が形成される。

【0034】また、内壁に二段階の傾斜を持つ貫通孔 2 を形成する別の方法として、加工の途中で研磨材を粒径の小さいものに変える方法がある。例えば、#600 の研磨材で加工を開始して、途中で #800 に変更する。#600 により穴が逆円錐になるところまで大きい研磨レートで加工し、次いで #800 に変更することで、穴底への研磨材の入り込みが容易になるため深さ方向への加工が促進される。初期から微粒研磨材を用いる場合に比べて加工レートもそれほど低下しない。この方法の特徴は、加工の後半により微細粒の研磨材を使用するため、穴が貫通したときの裏面側の穴縁チップングを小さく抑えることができるということである。つまり、品質的により優れたものが得られる。実際に加工するときには、普通粒用の加工ステージと微細粒用の加工ステージが必要である。

【0035】これに対して、従来のサンドブラスト法によるガラス基板の穴あけは、一般的に #220~240 程度の比較的粗い番手（平均粒径で 60~70 μm 程度）の炭化けい素のような硬質研磨材を、円形ノズルから大量に吹き付ける方式で行われる。この際、ジェット

の発散角は通常全角で 6 度前後であることが多い。この方法ではノズルを出た研磨材粒子ジェットが発散するため研磨材粒子ジェットの半径方向の流速成分が大きくなり、開口半径方向へのドライフィルムレジストの広がりが大きくなる。

【0036】また、研磨材の粒径が大きい場合加工穴底に研磨材が滞留し、それがマスクになって穴側面が優先的に加工され、ドライフィルムレジストの開口径の拡大と相まって、最終的に入口部にダレを持つすり鉢状の大

口径の貫通孔になる。さらに、ドライフィルムの開口径が $\phi 0.3\text{mm}$ を下回るような場合で、ガラス基板の板厚が 0.5 mm を超えるような場合は、穴底に滞留した研磨材のマスク効果によって深さ方向に加工が進行しなくなり、穴が貫通しない場合も多々ある。このため、通常のサンドブラスト法で例えば直径が $\phi 0.5\text{mm}$ 以下の貫通孔を形成するような場合は、板厚と穴入口径比にして 1~1.5 程度が限界である。

【0037】以上述べた従来の手法で得られる貫通孔と比較して、本発明を適用した内壁面での二次衝突を積極的に利用する方法では、内壁傾斜を二段階にすることによって、上記の従来の方法によるすり鉢状の貫通孔に比べて平均的な傾斜の小さい穴が形成できることから、より小さい穴径の貫通孔 2 が得られるということになる。

【0038】ところで、前述の実施の形態では 0.5 mm 厚のガラス基板 1 に、大径側径 0.2 mm、小径側径 0.1 mm の貫通孔 2 を 0.5 mm ピッチでサンドブラスト法により形成した例について説明したが、これらの寸法は基板設計によって変わるものである。例えば、基板の厚さは MCM14 の全体の厚さをいくつにするかで決まるが、微細な貫通孔 2 の形成および多数個取り用大面積基板のハンドリングの容易性という点を考慮すると、その厚さは 0.3~0.7 mm 程度の範囲が好ましく、本発明を適用した方法で十分加工できる範囲である。

【0039】ただし、小さい基板サイズでのハンドリングであれば 0.1~0.2 mm 程度の基板厚さでもよい。穴ピッチに関しては MCM14 を搭載するユーザ側基板の配線ルールによって変わるが、現在のところ 0.5 mm 程度が最小である。ただし、本発明を適用した貫通孔 2 の形状にすれば、基板厚 0.5 mm の場合、ピッチ 0.3 mm 程度までは可能である。基板厚がさらに薄い場合はより小径の貫通孔 2 が可能になるためピッチも小さくできる。

【0040】さらに、本発明の適用による貫通孔 2 の形成の特徴として研磨材粒子ジェットの流速と流量、ドライフィルムレジスト 31 のサンドブラスト耐性を適切に設定することで穴壁面を直線形状や、凹面形状にすることが可能である。

【0041】図 5 (a)~(g) は、本発明の一実施の形態による貫通孔の形状を得るための別の製造工程を示したもので、マスク材に金属薄膜を用いる例である。図 5 において、41 はチタニウム薄膜、42 は銅薄膜、43 は感光性レジスト、44 は感光性レジスト 43 に形成された開口パターン、45 は銅薄膜 42 に形成されたマスク開口を、それぞれ意味する。

【0042】まず、ガラス基板 1 の表面にチタニウム薄膜 41 を形成し (a)、それを種膜としてその上にめっきにより銅薄膜 42 を形成する (b)。次いでその銅薄膜 42 上に感光性レジスト 43 を形成する (c)。その

後、露光・現像により感光性レジスト 43 に開口パターン 44 を形成する (d)。続いて、この開口パターン 44 を有するレジスト 43 をマスクとして、銅薄膜 42 及びチタニウム薄膜 41 を化学エッチングなどにより除去した後、感光性レジスト 43 を除去するとマスク開口 45 が形成される (e)。なお、銅薄膜 42 上の感光性レジスト 43 はネガ型、ポジ型のいずれでもよい。

【0043】次に、このマスク開口 45 を有する銅薄膜 42 上に高速研磨材粒子ジェット 35 を照射すると、銅薄膜 42 のマスク開口 45 を通してガラス基板 1 が破碎除去されて穴が形成される (f)。最終的に、貫通孔 2 の形成後、銅薄膜 42 を除去すると貫通孔 2 付きガラス基板 1 が得られる (g)。ここで、本実施の形態ではチタニウム薄膜 41 の膜厚を $0.1\ \mu\text{m}$ 、銅薄膜 42 の膜厚を $50\ \mu\text{m}$ とした。

【0044】なお、この銅薄膜 42 は除去せずに化学エッチングなどにより所要の厚さまで薄くして、そのままパターンニングして導体配線として使用することもできる。また、ガラス基板 1 の表面に形成する種膜としてはチタニウムの代わりにクロムを用いてもよい。

【0045】図 6 は、本発明の適用により得られる典型的な貫通孔の断面形状の概要を示すものである。図 6 に示すように、通常は貫通孔 2 の中心軸側から見て凹の形状を持つ傾斜の内壁 51、52 が形成される。すなわち、ガラス基板 1 の上面から板厚方向の途中位置まで、上面から途中位置に向かって直径が減少する方向に傾斜する第 1 の内壁 51 と、この第 1 の内壁 51 につながり、板厚方向の途中位置からガラス基板 1 の下面まで、途中位置から下面に向かって直径が減少する方向に傾斜する第 2 の内壁 52 とは、共に板厚方向の断面において、貫通孔 2 の中心軸に対して凹形状に形成されている。

【0046】また、図 7 は、本発明の適用による別の貫通孔形状の断面の例であり、それぞれ一段目の傾斜を持つ内壁 61 が直線的な形状、二段目の傾斜を持つ内壁 62 が中心軸側から見て凹の形状を持つ例である。すなわち、第 1 の内壁 61 は板厚方向の断面において直線形状に形成され、第 2 の内壁 62 は板厚方向の断面において貫通孔 2 の中心軸に対して凹形状に形成されている。

【0047】図 8 は、本発明の適用によるさらに別の貫通孔形状の断面を示す図であり、一段目、二段目の傾斜を持つ内壁 71、72 が共に直線的であるものである。すなわち、第 1 の内壁 71 および第 2 の内壁 72 は、共に板厚方向の断面において直線形状に形成されている。

【0048】以上のように、本発明を適用した実施の形態によれば、貫通孔 2 の穴テーパを二段階にすることで、一段のテーパの場合に比べて全体として径の小さい貫通孔 2 の形成が可能となり、配線板に適用した場合、より狭ピッチで微細な配線が可能となる。また、貫通孔 2 を形成したガラス基板 1 を配線基板として用いる場

合、基板表裏に形成した配線間の電氣的導通をとるための貫通孔 2 の内部を導体化処理する必要がある。この方法のひとつとして、導体ペーストを貫通孔 2 内に充填する方法がある。本発明の貫通孔 2 の形状は曲率を持った内壁が二段階に傾斜していることから、単純なすり鉢状の貫通孔に比べるとこの樹脂ペーストをより確実に保持することができる。

【0049】なお、以上の例ではガラス基板に貫通孔を形成し、半導体実装基板を形成する例について説明したが、これに限らず、例えばシリコンウエハやセラミックスに微細貫通孔を形成し、配線形成する場合にも全く同じ手法を適用することが可能である。

【0050】以上、本発明者によってなされた発明をその実施の形態に基づき具体的に説明したが、本願において開示される発明は、前記実施の形態の内容も含め、その要旨を整理すると、次の通りである。

【0051】(1) 板厚方向に内壁が傾斜し、この内壁の傾斜が二段階に変化する複数の貫通孔を有することを特徴とするガラス基板。

【0052】すなわち、ガラス基板は、直径がガラス基板の一方の表面からその板厚方向に漸次小さくなるよう、その内壁が傾斜する貫通孔を有し、かつ貫通孔の内壁の傾斜がガラス基板の板厚方向の途中において段階に変化すると共に、この二段階に変化する内壁傾斜のうち貫通孔の中心軸に対する第 1 の内壁の傾斜角がそれに続く第 2 の内壁の傾斜角より大きく、さらにこれらの内壁の傾斜角が共に 90 度より小さいものである。

【0053】(2) 前記 (1) 記載のガラス基板において、前記複数の貫通孔はそれぞれ、前記ガラス基板の第 1 の主面から板厚方向の途中位置まで、前記第 1 の主面から前記途中位置に向かって直径が減少する方向に傾斜する第 1 の内壁と、前記第 1 の内壁につながり、前記板厚方向の途中位置から前記ガラス基板の第 2 の主面まで、前記途中位置から前記第 2 の主面に向かって直径が減少する方向に傾斜する第 2 の内壁とを有することを特徴とするガラス基板。

【0054】すなわち、貫通孔の第 1 の内壁が、ガラス基板の一方の表面から反対面に向かってその板厚方向に貫通孔の直径が減少する方向に傾斜し、それに続く第 2 の内壁もまた、ガラス基板の反対面に向かって貫通孔の直径が減少する方向に傾斜するものである。

【0055】(3) 前記 (2) 記載のガラス基板において、前記第 1 の内壁および前記第 2 の内壁は、前記板厚方向の断面において、前記貫通孔の中心軸に対して凹形状であることを特徴とするガラス基板。

【0056】すなわち、貫通孔の板厚方向の断面において、第 1 の傾斜を有する内壁と第 2 の傾斜を有する内壁の形状が貫通孔の内部から見て共に凹とするものである。

【0057】(4) 前記 (2) 記載のガラス基板におい

10

20

30

40

50

て、前記第 1 の内壁は、前記板厚方向の断面において、直線形状であり、前記第 2 の内壁は、前記板厚方向の断面において、前記貫通孔の中心軸に対して凹形状であることを特徴とするガラス基板。

【0058】すなわち、貫通孔の第 1 の傾斜を有する内壁が直線的であり、かつそれに続く第 2 の傾斜を有する内壁が貫通孔の内部から見て凹とするものである。

【0059】(5) 前記(2)記載のガラス基板において、前記第 1 の内壁および前記第 2 の内壁は、前記板厚方向の断面において、直線形状であることを特徴とするガラス基板。

【0060】すなわち、貫通孔の第 1 の傾斜を有する内壁とそれに続く第 2 の傾斜を有する内壁が貫通孔の内部から見てほぼ直線的とするものである。

【0061】(6) ガラス基板の表面に貼り付けたマスク材に開口部を形成し、この開口部を通して前記ガラス基板に研磨材粒子ジェットを照射しながら前記ガラス基板を破砕除去するサンドブラスト加工法を用い、前記マスク材として露光・現像によって開口部を形成した感光性ドライフィルムレジストを用い、前記研磨材粒子ジェットとして発散角が全角で 5 度より小さいものを用いて前記ガラス基板に貫通孔を形成することを特徴とするガラス基板の製造方法。

【0062】(7) 前記(6)記載のガラス基板の製造方法において、前記研磨材粒子ジェットは、研磨材の粒径と流速と流量を組み合わせ設定することが可能であることを特徴とするガラス基板の製造方法。

【0063】(8) ガラス基板と、前記ガラス基板上に形成した導体層および絶縁層からなる配線層とを有し、前記ガラス基板上に前記配線層を介して電気部品を搭載する配線基板であって、前記ガラス基板は、板厚方向に内壁が傾斜し、この内壁の傾斜が二段階に変化する複数の貫通孔を有することを特徴とする配線基板。

【0064】すなわち、配線基板において、ガラス基板は、直径がガラス基板の一方の表面で大きく、反対面に行くにしたがって小さくなるようにその内壁が板厚方向に傾斜する複数の貫通孔を有し、かつこの貫通孔の内壁の傾斜がガラス基板の板厚方向の途中において二段階に変化するものである。

【0065】(9) 前記(8)記載の配線基板において、前記ガラス基板の前記複数の貫通孔のそれぞれには、導体ペーストが充填され、焼成されていることを特徴とする配線基板。

【0066】(10) ガラス基板、およびこのガラス基板上に形成した配線層からなる配線基板と、前記配線基板上に搭載する電気部品とを有する半導体モジュールであって、前記ガラス基板は、板厚方向に内壁が傾斜し、この内壁の傾斜が二段階に変化する複数の貫通孔を有することを特徴とする半導体モジュール。

【0067】すなわち、半導体モジュールにおいて、ガラス基板は直径がガラス基板上に形成する配線層側の表面で小さく、反対面に行くにしたがって大きくなるようにその内壁が板厚方向に傾斜する複数の貫通孔を有し、かつこの貫通孔の内壁の傾斜がガラス基板の板厚方向の途中において二段階に変化するものである。

【0068】

【発明の効果】本発明によれば、円筒度の良い高アスペクト比の貫通孔の形成が可能であるため、狭ピッチで実装密度の高い配線基板用ガラスコア基板を提供することができる。

【0069】また、本発明によれば、貫通孔内を導体ペーストで充填する場合、より確実に導体ペーストを保持できるため、信頼性の向上につながる。

【0070】さらに、本発明により、微細貫通孔を有する平坦性の良いガラス配線基板を用いて、微細配線を有する半導体実装モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による一実施の形態である半導体実装モジュールを示す部分断面図である。

【図 2】本発明の一実施の形態である半導体実装モジュールを示す外観図である。

【図 3】本発明の一実施の形態である半導体実装モジュールを複数個搭載した多数個取り基板を示す外観図である。

【図 4】(a)～(e) は本発明の一実施の形態において、貫通孔を加工するための工程を示すガラス基板の断面図である。

【図 5】(a)～(g) は本発明の一実施の形態において、貫通孔を加工するための別の工程を示すガラス基板の断面図である。

【図 6】本発明の一実施の形態において、貫通孔の典型的な断面形状を示す断面図である。

【図 7】本発明の一実施の形態において、貫通孔の別の断面形状を示す断面図である。

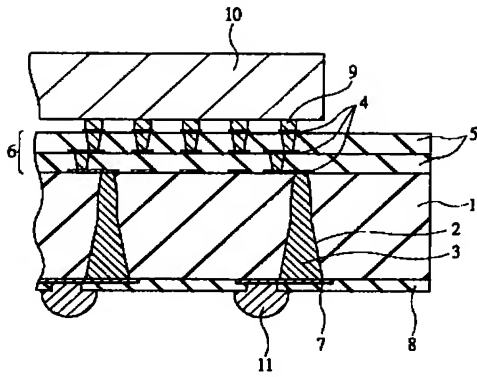
【図 8】本発明の一実施の形態において、貫通孔のさらに別の断面形状を示す断面図である。

【符号の説明】

1…ガラス基板、2…貫通孔、3…導体プラグ、4…配線、5…絶縁層、6…再配線層、7…裏面配線、8…ソルダレジスト、9…はんだボール、10…半導体素子、11…裏面はんだボール、12…半導体素子、13…受動素子部品、14…MCM、21、22…切断線、31…感光性ドライフィルムレジスト、32…露光マスク、33…紫外光、34…開口パターン、35…研磨材粒子ジェット、41…チタニウム薄膜、42…銅薄膜、43…感光性レジスト、44…開口パターン、45…マスク開口、51、52、61、62、71、72…内壁。

【図1】

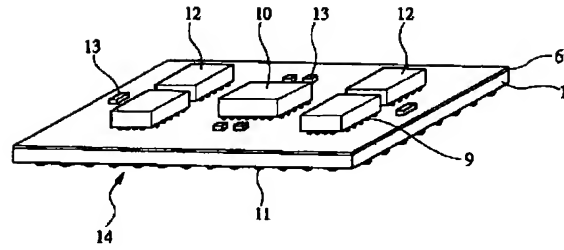
図 1



1: ガラス基板
2: 貫通孔

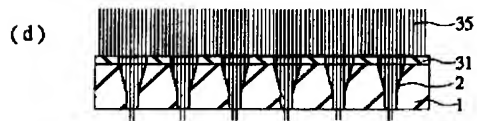
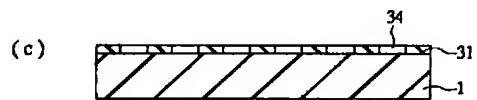
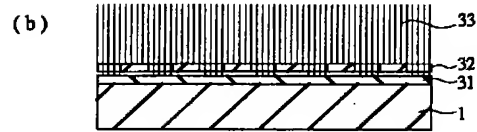
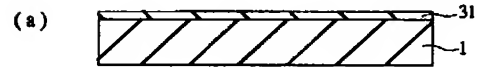
【図2】

図 2



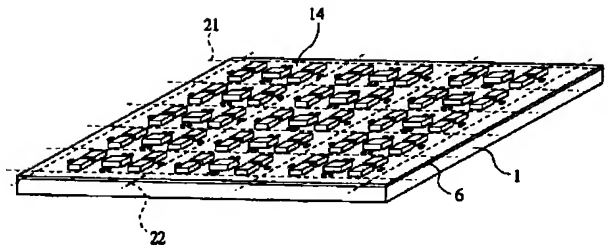
【図4】

図 4



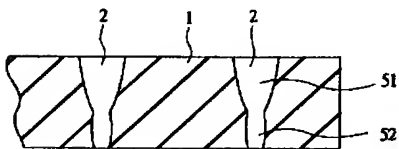
【図3】

図 3



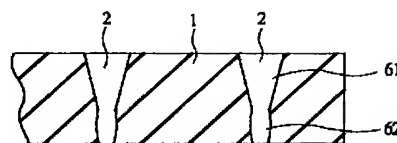
【図6】

図 6



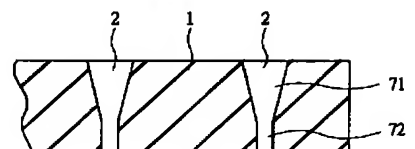
【図7】

図 7



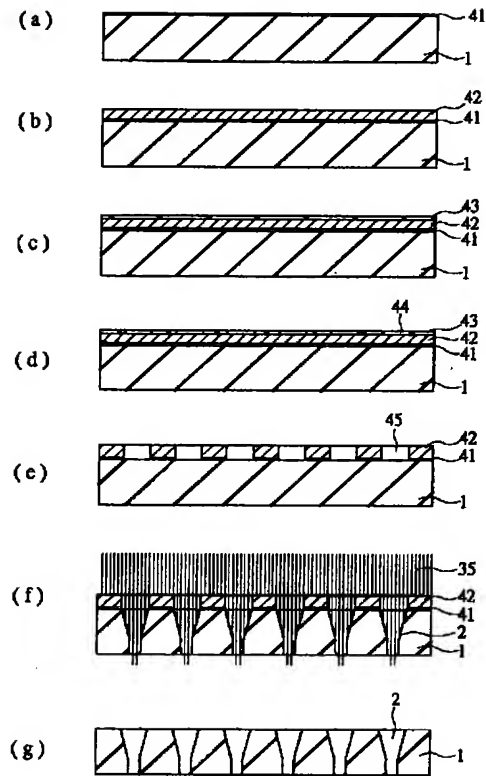
【図8】

図 8



【図 5】

図 5



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	タームコード' (参考)
H 0 5 K 1/11		H 0 5 K 3/46	B
3/00			N
3/46			Q
			T
		H 0 1 L 23/12	F
			C

(72)発明者	山口 欣秀	F ターム(参考)	4G059 AA08 AB01 AB06 AB07 AB09
	神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株		AB11 AC01 AC11 AC20 DA07
	式会社日立製作所生産技術研究所内		DA08 DB02 GA01 GA13
(72)発明者	宝蔵寺 裕之	5E317	AA24 BB01 BB19 CC25 CD32
	神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株		GG14
	式会社日立製作所生産技術研究所内	5E338	BB14 BB28 EE23
(72)発明者	佐藤 俊也	5E346	AA43 CC01 CC31 DD02 EE01
	茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株		FF18 HH25 HH26
	式会社日立製作所日立研究所内		